

US 6 596 070

7

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 46 067 A 1

21 Aktenzeichen: 197 46 067.4  
22 Anmeldetag: 17. 10. 97  
43 Offenlegungstag: 22. 4. 99

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
C 09 C 1/00  
C 09 C 3/06  
C 09 D 5/36  
C 09 D 11/02  
C 09 D 17/00  
C 08 K 9/02  
// C04B 41/85, C03C  
17/44, 4/02

DE 197 46 067 A 1

71 Anmelder:  
Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt, DE

72 Erfinder:  
Schmidt, Christoph, Dr., 65830 Kriftel, DE; Schank,  
Christina, Dr., 64367 Mühlital, DE; Pfaff, Gerhard,  
Dr., 64839 Münster, DE; Schoen, Sabine, Dr., 64287  
Darmstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Interferenzpigmente

57 Die vorliegende Erfindung betrifft Interferenzpigmente auf der Basis von mehrfach beschichteten plättchenförmigen Substraten, die mindestens eine Schichtenfolge aus  
(A) einer Beschichtung mit einem Brechungsindex  $n \geq 2,0$ ,  
(B) einer farblosen Beschichtung mit einem Brechungsindex  $n \leq 1,8$ , und  
(C) einer nicht absorbierenden hochbrechenden Beschichtung,  
sowie gegebenenfalls  
(D) eine äußere Schutzschicht aufweisen.

DE 197 46 067 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Interferenzpigmente auf der Basis von mehrfach beschichteten plättchenförmigen Substraten.

Glanz- oder Effektpigmente werden in vielen Bereichen der Technik eingesetzt, insbesondere im Bereich der Autolacke, der dekorativen Beschichtung, im Kunststoff, in Farben, Druckfarben sowie in kosmetischen Formulierungen.

Glänzpigmente, die einen winkelabhängigen Farbwechsel zwischen mehreren Interferenzfarben zeigen, sind aufgrund ihres Farbenspiels von besonderem Interesse für Autolacke sowie bei fälschungssicheren Wertschriften. Derartige Pigmente sind auf Basis von mehrfach beschichteten plättchenförmigen Substraten bekannt.

Interferenzpigmente bestehen in der Regel aus 200 bis 1000 nm dicken plättchenförmigen Substraten, die mit 50 bis 300 nm dicken, stark lichtbrechenden Metalloxiden bzw. Metalloxydgemischen überzogen sind. Die optischen Eigenschaften dieser Pigmente werden in entscheidendem Maße durch den Brechungsindex der Metalloxidschicht bestimmt. Neben der Möglichkeit über Chemical Vapor Deposition (CVD)- oder Physical Vapor Deposition (PVD)-Verfahren Metalloxidschichten herzustellen, die hohe Dichten und damit nahe am Optimum liegende Brechungsindizes aufweisen, erfolgt die Abscheidung von Metalloxiden auf feinteiligen, plättchenförmigen Substraten häufig durch Titration von wäßrigen, meist sauren Metallsalzlösungen gegen Natronlauge in Gegenwart eines Substrates, wie z. B. in den DE 14 67 468 und DE 20 09 566 beschrieben.

Nachteil des Aufdampfverfahrens sind die damit verbundenen hohen Kosten. So ist aus der U.S. 4,434,010 ein mehrschichtiges Interferenzpigment bekannt bestehend aus einer zentralen Schicht eines reflektierenden Metalls, wie z. B. Aluminium, und alternierenden Schichten zweier transparenter dielektrischer Materialien mit hohem und niedrigem Brechungsindex, wie z. B., Titandioxid und Siliziumdioxid. Dieses Mehrschichtpigment wird vorzugsweise für fälschungssichere Wertpapiere verwendet.

Aus der JP H7-759 ist ein mehrschichtiges Interferenzpigment mit metallischem Glanz bekannt, wobei ein Substrat mit alternierenden Schichten von Titandioxid und Siliziumdioxid beschichtet ist. Als Substrat werden Aluminium-, Gold- oder Silberflakes, oder Plättchen aus Glimmer bzw. Glas, die mit Metallen beschichtet sind, eingesetzt. Der für Interferenzpigmente charakteristische und erwünschte Tiefeneffekt kann allerdings nicht erzeugt werden. Dafür ist die Totalreflexion des Lichtes an der den Kern bildenden Metallschicht verantwortlich. Der Interferenzeffekt bleibt deshalb auf die sich auf der Metallschicht befindlichen Schichten begrenzt. Darüber hinaus werden aufgrund der fehlenden Transparenz des Substrates die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Pigmenten in anwendungstechnischen Formulierungen stark eingeschränkt.

In den US 3,438,796 und US 5,135,812 werden zum Beispiel metallische Glanzpigmente beschrieben, die einen zentralen opaken Aluminiumfilm aufweisen, der beidseitig alternierend mit dielektrischen niedrigbrechenden Filmen, wie z. B. Siliziumdioxid oder Magnesiumfluorid, und teilweise transparenten Metallfilmen, wie z. B. Chrom oder Aluminium beschichtet ist. Aufgrund des Herstellungsverfahrens ist der zentrale Metallfilm dieser Pigmente nur an der Plättchenober- und -unterseite beschichtet, während die Seitenflächen Bruchkanten darstellen und zum Medium hin offen liegen.

Aus der DE 44 05 494, DE 44 37 753, DE 195 16 181 und DE 195 15 988 sind Glanzpigmente bekannt, die durch Beschichtung von Metallplättchen, insbesondere Alumi-

umflakes, über CVD-Verfahren oder naßchemisch mit niedrigbrechenden Metalloxidschichten, wie z. B. einer Siliziumdioxidschicht, und nicht selektiv absorbierenden hochbrechenden Metalloxidschichten bzw. Metallschichten hergestellt werden.

Glanzpigmente auf Basis von Metallsubstraten weisen häufig gute Anwendungseigenschaften, u. a. ein gutes Deckvermögen auf, jedoch resultiert bei der Applikation, z. B. im Lack, ein "harter" metallischer Glanz, der häufig nicht erwünscht ist.

Glanzpigmente auf Basis transparenter plättchenförmiger Substrate, die diesen "harten" metallischen Glanz nicht aufweisen, sind Gegenstand der WO 93/12182. Glimmerplättchen werden mit einer hochbrechenden Metalloxidschicht, wie z. B.  $\text{TiO}_2$ , und einer nicht selektiv absorbierenden Schicht belegt. Diese Pigmente zeigen in Abhängigkeit von der  $\text{TiO}_2$ -Schichtdicke in der Aufsicht eine bestimmte Interferenzfarbe, die mit schräger werdendem Blickwinkel zunehmend schwächer wird und schließlich nach grau bzw. schwarz abkippt. Die Interferenzfarbe ändert sich nicht, aber es ist eine Abnahme der Farbsättigung festzustellen.

In der JP 1992/93206 werden Glanzpigmente auf Basis von Glasflakes bzw. Glimmerpartikeln beansprucht, die mit einer opaken Metallschicht und alternierenden  $\text{SiO}_2$ - und  $\text{TiO}_2$ -Schichten belegt sind.

Aus der EP 0 753 545 sind Glanzpigmente auf Basis von mehrfach beschichteten, hochbrechenden, für sichtbares Licht zumindest teilweise durchlässigen, nichtmetallischen, plättchenförmigen Substraten bekannt, die mindestens ein Schichtpaket aus einer farblosen niedrigbrechenden und einer reflektierenden, selektiv oder nicht selektiv absorbierenden Beschichtung aufweisen. Nachteile dieser Erfindung sind der technisch sehr aufwendige und kostenintensive Herstellungsprozeß sowie die oft schwere Reproduzierbarkeit der Pigmente in der gewünschten Produktqualität.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein im wesentlichen transparentes Interferenzpigment mit kräftigen Interferenzfarben und/oder einer starken Winkelabhängigkeit der Interferenzfarben zur Verfügung zu stellen, das sich durch seine vorteilhaften Anwendungseigenschaften auszeichnet und gleichzeitig auf einfache Art und Weise hergestellt werden kann.

Überraschenderweise wurde nun ein Interferenzpigment auf Basis von mehrfach beschichteten plättchenförmigen Substraten gefunden, das eine bestimmte Anordnung optisch funktioneller Schichten enthält, wodurch besondere optische Effekte erzielt werden.

Gegenstand der Erfindung sind somit Interferenzpigmente auf der Basis von mehrfach beschichteten plättchenförmigen Substraten, die mindestens eine Schichtenfolge aus

- (A) einer Beschichtung mit einem Brechungsindex  $n \geq 2,0$ ,
- (B) einer farblosen Beschichtung mit einem Brechungsindex  $n \leq 1,8$ , und
- (C) einer nicht absorbierenden hochbrechenden Beschichtung,

sowie gegebenenfalls

- (D) eine äußere Schutzschicht

aufweisen.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin die Verwendung der erfindungsgemäßen Pigmente in Farben, Lacken, Druckfarben, Kunststoffen, keramischen Materialien, Gläsern und kosmetischen Formulierungen.

- Geeignete Basissubstrate für die erfindungsgemäßen Mehrschichtpigmente sind einerseits opake und andererseits transparente plättchenförmige Substrate. Bevorzugte Substrate sind Schichtsilikate sowie mit Metalloxiden beschichtete plättchenförmige Materialien. Insbesondere geeignet sind natürliche und synthetische Glimmer, Talkum, Kaolin, plättchenförmige Eisenoxide, Bismutoxidchlorid, Glas-,  $\text{SiO}_2$ -,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -,  $\text{TiO}_2$ - oder synthetische Keramikflakes, synthetische trägerfreie Plättchen, LCPs oder andere vergleichbare Materialien.

Die Größe der Basissubstrate ist an sich nicht kritisch und kann auf den jeweiligen Anwendungszweck abgestimmt werden. In der Regel haben die plättchenförmigen Substrate eine Dicke zwischen 0,1 und 5  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwischen 0,2 und 4,5  $\mu\text{m}$ . Die Ausdehnung in den beiden anderen Bereichen beträgt üblicherweise zwischen 1 und 250  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 2 und 200  $\mu\text{m}$  und insbesondere zwischen 5 und 50  $\mu\text{m}$ .

Die Dicke der einzelnen Schichten mit hohem und niedrigem Brechungsindex auf dem Basissubstrat ist wesentlich für die optischen Eigenschaften des Pigments. Für ein Pigment mit intensiven Interferenzfarben, muß die Dicke der einzelnen Schichten genau aufeinander eingestellt werden.

Wenn  $n$  der Brechungsindex einer dünnen Schicht und  $d$  ihre Dicke ist, wird die Interferenzfarbe dieser Schicht von dem Produkt  $n \cdot d$  ( $n \cdot d$  = optische Dicke) bestimmt. Die bei Normallichteinfall im reflektierten Licht entstehenden Farben eines solchen Films ergeben sich aus einer Verstärkung des Lichtes der Wellenlänge

$$\lambda = \frac{4}{2N-1} \cdot n \cdot d$$

und durch Schwächung des Lichtes der Wellenlänge,

$$\lambda = \frac{2}{N} \cdot n \cdot d$$

wobei  $N$  eine positive ganze Zahl ist.

Die bei zunehmender Filmdicke resultierende Variation der Farbe ergibt sich aus der Verstärkung bzw. Schwächung bestimmter Wellenlängen des Lichtes durch Interferenz. Wenn mehrere Schichten in einem Mehrschichtpigment die gleiche optische Dicke besitzen, wird die Farbe des reflektierten Lichts mit zunehmender Zahl der Schichten intensiver. Darüber hinaus kann durch geeignete Wahl der Schichtdicken eine besonders starke Variation der Farbe in Abhängigkeit vom Betrachtungswinkel erreicht werden. Es bildet sich ein ausgeprägter sogenannter Farbflop aus. Die Dicke der einzelnen Metalloxidschichten unabhängig von ihrem Brechungsindex beträgt in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet in der Regel 10 bis 1000 nm, vorzugsweise 15 bis 800 nm und insbesondere 20–600 nm.

Die erfindungsgemäßen Glanzpigmente weisen eine hochbrechende Beschichtung (A) in Kombination mit einer farblosen niedrigbrechenden Beschichtung (B) und einer darauf befindlichen nicht absorbierenden hochbrechenden Beschichtung auf. Die Pigmente können mehrere, gleiche oder verschiedene Kombinationen an Schichtpaketen enthalten, bevorzugt ist aber die Belegung des Substrats mit nur einem Schichtpaket (A) + (B) + (C). Zur Intensivierung des Farbflops kann das erfindungsgemäße Pigment bis zu 4 Schichtpakete enthalten, wobei die Dicke aller Schichten auf dem Substrat 3  $\mu\text{m}$  allerdings nicht überschreiten sollte.

Die hochbrechende Schicht (A) hat einen Brechungsindex  $n \geq 2,0$ , vorzugsweise  $n \leq 2,1$ . Als Schichtmaterial (A) eignen sich alle dem Fachmann bekannten hochbrechenden Materialien, die filmartig und dauerhaft auf die Substrateiten aufgebracht werden können. Besonders geeignet sind Metalloxide oder Metalloxydgemische, wie z. B.  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ , oder Verbindungen mit hoher Brechzahl, wie z. B. Eisentitanate, Eisenoxidhydrate, Titansuboxide, Chromoxid, Bismutvanadat, Cobaltaluminat sowie Mischungen bzw. Mischphasen der genannten Verbindungen untereinander oder mit anderen Metalloxiden.

Die Dicke der Schicht (A) beträgt 10–550 nm, vorzugsweise 15–400 nm und insbesondere 20–350 nm.

Als farblose niedrigbrechende für die Beschichtung (B) geeignete Materialien sind vorzugsweise Metalloxide bzw. die entsprechenden Oxidhydrate, wie z. B.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{AlO}(\text{OH})$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  oder ein Gemisch der genannten Metalloxide, geeignet. Die Dicke der Schicht (B) beträgt 10–1000 nm, vorzugsweise 20–800 nm und insbesondere 30–600 nm.

Für die nicht absorbierende hochbrechende Beschichtung (C) eignen sich insbesondere farblose Metalloxide wie  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  und  $\text{BiOCl}$  sowie deren Gemische. Die Dicke der Schicht (C) beträgt 10–550 nm, vorzugsweise 15–400 nm und insbesondere 20–350 nm.

Neben dem Standardschichtpaket (A) + (B) + (C), das das erfindungsgemäße Pigment bis zu viermal aufweisen kann, gibt es weitere bevorzugte Ausführungsformen. So kann das erfindungsgemäße Pigment zwischen dem Substrat (S) und der Schicht (A), zwischen der Schicht (A) und (B), der Schicht (B) und (C) und/oder der Schicht (C) und der Beschichtung (D) eine weitere absorbierende oder nicht absorbierende Schicht [(S1), (A1), (B1), (C1)] aufweisen. Die Dicken der Zwischenschichten betragen 1–50 nm, vorzugsweise 1–40 nm und insbesondere 1–30 nm.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ist die Beschichtung des Substrats mit folgendem Schichtpaket:

- (S1) optional,  $\text{SnO}_2$
- (A)  $\text{TiO}_2$  oder  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- (B)  $\text{SiO}_2$
- (B1) optional,  $\text{SnO}_2$
- (C)  $\text{TiO}_2$
- (D) anwendungsbezogene Nachbeschichtung.

Durch die Beschichtung der Substrate mit hochbrechenden Schichten (A) und (C) und einer niedrigbrechenden Schicht (B) und gegebenenfalls weiteren farbigen oder farblosen Beschichtungen entstehen Pigmente, deren Farbe, Glanz, Deckvermögen und Winkelabhängigkeit des Farbeindrucks in weiten Grenzen variiert werden können.

Die erfindungsgemäßen Pigmente lassen sich leicht herstellen durch die Erzeugung mehrerer hoch und niedrig brechender Interferenzschichten mit genau definierter Dicke und glatter Oberfläche auf den feinteiligen, plättchenförmigen Substraten.

Die Metalloxidschichten werden vorzugsweise naßchemisch aufgebracht, wobei die zur Herstellung von Perlglanzpigmenten entwickelten naßchemischen Beschichtungsverfahren angewendet werden können; derartige Verfahren sind z. B. beschrieben in DE 14 67 468, DE 19 59 988, DE 20 09 566, DE 22 14 545, DE 22 15 191, DE 22 44 298, DE 23 13 331, DE 25 22 572, DE 31 37 808, DE 31 37 809, DE 31 51 343, DE 31 51 354, DE 31 51 355, DE 32 11 602, DE 32 35 017 oder auch in weiteren Patentdokumenten und sonstigen Publikationen.

Bei der Naßbeschichtung werden die Substratpartikel in

Wasser suspendiert und mit einem oder mehreren hydrolysierbaren Metallsalzen bei einem für die Hydrolyse geeigneten pH-Wert versetzt, der so gewählt wird, daß die Metalloxide bzw. Metalloxydhydrate direkt auf den Plättchen ausgefällt werden, ohne daß es zu Nebenfällungen kommt. Der pH-Wert wird üblicherweise durch gleichzeitiges Zudosieren einer Base und/oder Säure konstant gehalten. Anschließend werden die Pigmente abgetrennt, gewaschen und getrocknet und gegebenenfalls gegläht, wobei die Glühtemperatur im Hinblick auf die jeweils vorliegende Beschichtung optimiert werden kann. In der Regel liegen die Glühtemperaturen zwischen 250 und 1000°C, vorzugsweise zwischen 350 und 900°C. Falls gewünscht können die Pigmente nach Aufbringen einzelner Beschichtungen abgetrennt, getrocknet und ggf. gegläht werden, um dann zur Auffällung der weiteren Schichten wieder resuspendiert zu werden.

Weiterhin kann die Beschichtung auch in einem Wirbelbettreaktor durch Gasphasenbeschichtung erfolgen, wobei z. B. die in EP 0 045 851 und EP 0 106 235 zur Herstellung von Perlglanzpigmenten vorgeschlagenen Verfahren entsprechend angewendet werden können.

Als Metalloxid mit einem hohen Brechungsindex wird bevorzugt Titandioxid und/oder Eisenoxid und als Metalloxid mit niedrigem Brechungsindex Siliziumdioxid verwendet.

Für das Aufbringen der Titandioxidschichten wird das im US 3,553,001 beschriebene Verfahren bevorzugt.

Zu einer auf etwa 50–100°C erhitzten Suspension des zu beschichtenden Materials wird langsam eine wäßrige Titansalzlösung zugegeben, und es wird durch gleichzeitiges Zudosieren einer Base, wie z. B. wäßrige Ammoniaklösung oder wäßrige Alkalilauge, ein weitgehend konstanter pH-Wert von etwa 0,5–5 eingehalten. Sobald die gewünschte Schichtdicke der  $TiO_2$ -Fällung erreicht ist, wird die Zugabe der Titansalzlösung und der Base gestoppt.

Dieses, auch als Titrationsverfahren bezeichnete Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß ein Überschuß an Titansalz vermieden wird. Das wird dadurch erreicht, daß man pro Zeiteinheit nur eine solche Menge der Hydrolyse zuführt, wie sie für eine gleichmäßige Beschichtung mit dem hydratisierten  $TiO_2$  erforderlich ist und wie pro Zeiteinheit von der verfügbaren Oberfläche der zu beschichtenden Teilchen aufgenommen werden kann. Es entstehen deshalb keine hydratisierten Titandioxidteilchen, die nicht auf der zu beschichtenden Oberfläche niedergeschlagen sind.

Das Aufbringen der Siliziumdioxidschichten kann z. B. wie folgt vorgenommen werden. Zu einer auf etwa 50–100°C erhitzten Suspension des zu beschichtenden Substrats wird eine Kali- oder Natronwasserglaslösung, zudosiert. Durch gleichzeitige Zugabe einer verdünnten Mineralsäure, wie z. B.  $HCl$ ,  $HNO_3$  oder  $H_2SO_4$ , wird der pH-Wert bei ca. 6–9 konstant gehalten. Sobald die gewünschte Schichtdicke an  $SiO_2$  erreicht ist, wird die Zugabe der Wasserglaslösung gestoppt. Anschließend wird ca. 0,5 h nachgerührt.

Zur Erhöhung der Licht- und Wetterstabilität empfiehlt es sich häufig, in Abhängigkeit vom Einsatzgebiet das fertige Pigment einer Nachbeschichtung oder Nachbehandlung zu unterziehen. Als Nachbeschichtungen bzw. Nachbehandlungen kommen beispielsweise die in den DE-PS 22 15 191, DE-OS 31 51 354, DE-OS 32 35 017 oder DE-OS 33 34 598 beschriebenen Verfahren in Frage. Durch diese Nachbeschichtung wird die chemische Stabilität weiter erhöht oder die Handhabung des Pigments, insbesondere die Einarbeitung in unterschiedliche Medien, erleichtert.

Die erfindungsgemäßen Pigmente sind mit einer Vielzahl von Farbsystemen kompatibel vorzugsweise aus dem Bereich der Lacke, Farben und Druckfarben, insbesondere Si-

cherheitsdruckfarben. Aufgrund der nicht kopierbaren optischen Effekte können die erfindungsgemäßen Pigmente insbesondere bei der Herstellung von fälschungssicheren Wertschriften, wie z. B. Geldscheine, Schecks, Scheckkarten, Kreditkarten, Ausweisen, etc., verwendet werden. Ferner sind die Pigmente auch für die Lasermarkierung von Papier und Kunststoffen sowie für Anwendungen im Agrarbereich, z. B. für Gewächshausschalen, geeignet.

Gegenstand der Erfindung ist somit auch die Verwendung der Pigmente in Formulierungen wie Farben, Druckfarben, Lacken, Kunststoffen, keramischen Materialien, Gläsern und zur Kosmetikpräparation.

Es versteht sich von selbst, daß für die Anwendungszwecke die erfindungsgemäßen Pigmente auch vorteilhaft in Abmischung mit anderen Pigmenten, wie z. B. transparenten und deckenden Weiß-, Bunt- und Schwarzpigmenten sowie auch herkömmlichen transparenten, bunten und schwarzen Glanzpigmenten auf der Basis von metalloxydbeschichteten Glimmer- und Metallpigmenten, plättchenförmigen Eisenoxiden, organischen Pigmenten, etc., verwendet werden können.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen.

## Beispiele

### Beispiel 1

100 g Glimmer (PSD 10–60 µm) werden in 2 l vollentsalztem Wasser auf 80°C erhitzt. Bei dieser Temperatur werden unter kräftigem Rühren 430 g Eisen-III-chlorid-Lösung (14,25% Fe) zudosiert. Dabei wird mit Natronlauge (32% NaOH) der pH-Wert konstant bei 4,0 gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Salzsäure (15% HCl) auf 1,8 abgesenkt und bei diesem pH-Wert 30 ml  $TiCl_4$ -Lösung (400 g  $TiCl_4/l$ ) zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) auf 7,5 angehoben und bei diesem pH eine Lösung von 252 g Natronwasserglas (27%  $SiO_2$ ) in 252 g vollentsalztem Wasser zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Salzsäure (15% HCl) konstant gehalten.

Danach wird der pH-Wert mit Salzsäure (15% HCl) auf 2,0 abgesenkt und bei diesem pH-Wert eine Lösung von 3 g  $SnCl_4 \times 5 H_2O$  und 10 ml Salzsäure (37% HCl) in 90 ml vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Salzsäure (15% HCl) auf 1,8 abgesenkt und bei diesem pH-Wert 655 ml  $TiCl_4$ -Lösung (400 g/l) zudosiert. Dabei wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Nach Zugabe der  $TiCl_4$ -Lösung wird 15 Min. nachgerührt und das Produkt abfiltriert, mit vollentsalztem Wasser gewaschen, bei ca. 110°C getrocknet und 45 Min. bei 850°C gegläht. Das erhaltene Interferenzpigment zeichnet sich durch eine intensive rotviolette Interferenzfarbe aus.

### Beispiel 2

100 g Glimmer (PSD 10–60 µm) werden in 2 l vollentsalztem Wasser auf 80°C erhitzt. Bei dieser Temperatur werden unter kräftigem Rühren 430 g Eisen-III-chlorid-Lösung (14,25% Fe) zudosiert. Dabei wird mit Natronlauge (32% NaOH) der pH-Wert konstant bei 4,0 gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) auf 7,5 angehoben und bei diesem pH eine Lösung von 252 g Natronwasserglas (27%  $SiO_2$ ) in 252 g vollentsalztem Wasser zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Salzsäure (15%

HCl) konstant gehalten.

Danach wird der pH-Wert mit Salzsäure (15% HCl) auf 2,0 abgesenkt und eine Lösung von 3g  $\text{SnCl}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$  und 10 ml Salzsäure (37% HCl) in 90 ml vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Salzsäure (15% HCl) auf 1,8 abgesenkt und 476 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g/l) zudosiert. Dabei wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Nach Zugabe der  $\text{TiCl}_4$ -Lösung wird 15 Min. nachgerührt und das Produkt abfiltriert, mit vollentsalztem Wasser gewaschen, bei 110°C getrocknet und 30 Min. bei 850°C gegläht. Das erhaltene Interferenzpigment zeichnet sich durch eine intensive rote Interferenzfarbe aus.

### Beispiel 3

100 g Muskovit-Glimmer (Teilchengröße 10–60 µm) werden in 2 l vollentsalztem Wasser auf 80°C erwärmt. Unter kräftigem Rühren wird dann eine Lösung von 3g  $\text{SnCl}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$  und 10 ml Salzsäure (37% HCl) in 90 ml vollentsalztem Wasser bei pH 2,0 zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend werden bei pH 1,8 155 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g/ $\text{TiCl}_4$ /l) zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Daraufhin wird der pH-Wert mit Natronlauge auf 2,6 erhöht und bei diesem pH-Wert 100 ml einer Lösung von 25 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l), 48 g  $\text{FeCl}_3$ -Lösung (14,25% Fe) und 4,8 g  $\text{AlCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$  in vollentsalztem Wasser zugegeben. Dabei wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten.

Anschließend wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) auf 7,5 erhöht und bei diesem pH-Wert eine Lösung von 271 g Natronwasserglas (27%  $\text{SiO}_2$ ) in 271 g vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird mit Salzsäure (10% HCl) konstant gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Salzsäure (10% HCl) auf 2,0 abgesenkt und eine Lösung von 3g  $\text{SnCl}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$  und 10 ml Salzsäure (37% NaOH) in 90 ml vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend werden bei pH = 1,8 45 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l) zugegeben, wobei der pH-Wert wiederum mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten wird. Danach wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) auf 2,6 erhöht und bei diesem pH-Wert 230 ml einer Lösung von 129 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l), 206 g  $\text{FeCl}_3$ -Lösung (14,25% Fe) und 10,2 g  $\text{AlCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$  in 157 ml vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Zuletzt wird das Pigment abgesaugt, mit vollentsalztem Wasser gewaschen, bei 110 °C getrocknet und 30 Min. bei 850°C gegläht. Man erhält ein intensiv rotviolett gefärbtes Interferenzpigment, das beim Abkippen über orange in ein kräftiges gelbgrün übergeht.

### Beispiel 4

Das getrocknete Pigment aus Beispiel 2 wird 30 Minuten bei 850°C in Formiergasatmosphäre ( $\text{N}_2/\text{H}_2$ ; 85/15) gegläht. Das auf diesem Wege hergestellte Pigment zeigt einen intensiven Bronzoeffekt und starken Glanz.

### Beispiel 5

100 g Muskovit-Glimmer (Teilchengröße 10–60 µm) werden in 2 l vollentsalztem Wasser auf 80 °C erwärmt. Unter kräftigem Rühren wird dann eine Lösung von 3 g  $\text{SnCl}_4$

$\times 5 \text{H}_2\text{O}$  und 10 ml Salzsäure (37% HCl) in 90 ml vollentsalztem Wasser bei pH=2,0 zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend werden bei pH=1,8 155 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l) zugegeben. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Daraufhin wird der pH-Wert mit Natronlauge auf 2,6 erhöht und bei diesem pH 100 ml einer Lösung von 25 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l), 48 g  $\text{FeCl}_3$ -Lösung (14,25% Fe) und 4,8 g  $\text{AlCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$  in vollentsalztem Wasser zugegeben. Dabei wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten.

Anschließend wird der pH-Wert mit Natronlauge (32% NaOH) auf 7,5 erhöht und bei diesem pH eine Lösung von 297 g Natronwasserglas (27%  $\text{SiO}_2$ ) in 297 g vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird mit Salzsäure (10% HCl) konstant gehalten. Anschließend wird der pH-Wert mit Salzsäure (10% HCl) auf 2,0 abgesenkt und eine Lösung von 3g  $\text{SnCl}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$  und 10 ml Salzsäure (37% HCl) in 90 ml vollentsalztem Wasser zudosiert. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten. Anschließend werden bei pH=1,8 250,5 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l) zugegeben, wobei der pH-Wert wiederum mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten wird.

Anschließend wird das Pigment abgesaugt, mit vollentsalztem Wasser gewaschen, bei 110°C im Trockenschrank getrocknet. Das erhaltene Pigment besitzt nach dieser Stufe eine rotviolette Farbe, die beim Abkippen in Gelbgrün übergeht.

Abschließend wird bei 850°C 30 Minuten gegläht. Man erhält ein gelbrot glänzendes Interferenzpigment, dessen Farbe beim Abkippen in gelbgrün übergeht.

### Beispiel 6

Die Fällung der Metalloxidschichten wird analog Beispiel 5 durchgeführt. Zusätzlich werden bei pH-Wert 2,6 130 ml einer Mischung von 129 ml  $\text{TiCl}_4$ -Lösung (400 g  $\text{TiCl}_4$ /l), 147 ml  $\text{FeCl}_3$ -Lösung (14,08% Fe), 10,2 g  $\text{AlCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$  und 157 ml vollentsalztem Wasser mit einer Dosierate von 1 ml/min. zugesetzt. Der pH-Wert wird dabei mit Natronlauge (32% NaOH) konstant gehalten.

Die Aufarbeitung erfolgt wie bei den Beispielen 1–5.

Das getrocknete Pigment zeigt eine intensive rotviolette Farbe mit hohem Glanz, die beim Abkippen in orange übergeht. Nach dem Glühprozeß glänzt das Pigment gelbrot, wobei die Farbe beim Abkippen in ein kräftig glänzendes Gelb übergeht.

### Beispiel 7

Das getrocknete Produkt aus Beispiel 4 wird 30 Minuten bei 850°C in Formiergasatmosphäre ( $\text{N}_2/\text{H}_2$ ; 85/15) gegläht. Das auf diesem Wege hergestellte Pigment zeigt einen roten Bronzoeffekt und starken Glanz sowie erhöhtes Deckvermögen. Die Farbe geht beim Abkippen in ein kräftiges Gelbgrün über.

### Beispiel 8

Das getrocknete Produkt aus Beispiel 5 wird 30 Minuten bei 850°C in Formiergasatmosphäre ( $\text{N}_2/\text{H}_2$ ; 85/15) gegläht. Das auf diesem Wege hergestellte Pigment zeigt einen tiefen Bronzoeffekt und starken Glanz sowie erhöhtes Deckvermögen. Die Farbe geht beim Abkippen in ein kräftiges Goldgelb über.

## Patentansprüche

1. Interferenzpigmente auf der Basis von mehrfach beschichteten plättchenförmigen Substraten, die mindestens eine Schichtenfolge aus
  - (A) einer Beschichtung mit einem Brechungsindex  $n \geq 2,0$
  - (B) einer farblosen Beschichtung mit einem Brechungsindex  $n \leq 1,8$ , und
  - (C) einer nicht absorbierenden hochbrechenden Beschichtung, sowie gegebenenfalls
  - (D) eine äußere Schutzschichtaufweisen.
2. Interferenzpigmente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen dem Substrat (S) und der Schicht (A), der Schicht (A) und (B), der Schicht (B) und (C) und/oder der Schicht (C) und (D) eine weitere farbige oder farblose Metalloxidschicht (S1), (A1), (B1) und/oder (C1) befindet.
3. Interferenzpigmente nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den plättchenförmigen Substraten um natürlichen oder synthetischen Glimmer, Glas-,  $Al_2O_3$ -,  $SiO_2$ - oder  $TiO_2$ -Flakes sowie mit Metalloxiden beschichtete, plättchenförmige Materialien handelt.
4. Interferenzpigmente nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten (A), (B) und (C) im wesentlichen aus Metalloxiden bestehen.
5. Interferenzpigmente nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (A) im wesentlichen aus Titandioxid, Eisenoxid, Bismutoxidchlorid, Zirkonoxid, Zinnoxid, Zinkoxid, Titansuboxiden, Eisentitanaten, Eisenoxidhydraten, Chromoxid Bismutvanadat, Cobaltaluminat oder deren Gemischen besteht.
6. Interferenzpigmente nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (B) im wesentlichen aus Siliziumdioxid, Aluminiumoxid Magnesiumfluorid oder deren Gemischen besteht.
7. Interferenzpigmente nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (C) im wesentlichen aus Titandioxid, Bismutoxidchlorid, Zirkonoxid, Zinnoxid, Zinkoxid oder deren Gemischen besteht.
8. Interferenzpigmente nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie bis zu viermal die Schichtenfolge (A) aufweisen.
9. Interferenzpigmente nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie nur eine Schichtenfolge (A)-(C) enthalten.
10. Verwendung der Interferenzpigmente nach Anspruch 1 in Farben Lacken, Druckfarben, Kunststoffen, keramischen Materialien, Gläsern und in kosmetischen Formulierungen.